Lane Medical Library

Aus der chirurgischen Abteilung des Zahnärztlichen Instituts
der Universität München
Direktor: Professor Dr. Kranz

Zahnfrakturen unter besonderer Berücksichtigung der Heilungsmöglichkeiten

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der
Doktorwürde in der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität München

vorgelegt von

Liselotte Erhardt
Zahnärztin aus Ebingen

1935
Druck der Salesianischen Offizin in München O 11

Referent: Professor Dr. Kranz

In Dankbarkeit gewidmet
meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153312_0417

Schrifttum

Demisch: Wurzelfraktur an Zähnen mit lebender Pulpa. Schw. Monatsschrift f. Z. 1927 Heft 6.

Euler: Abnormes Gewebe und Gewebsveränderungen am menschlichen Zahn. D. M. f. Z. 1920.

Euler: Rißfraktur am Wurzelzement. Z. f. St. 1927.

Fliege: Über Zahnfrakturen, insbesondere eine Wurzelfraktur mit lebender Pulpa D. M. f. Z. 1929 Heft 10.

Fliege und Möllendorff: Ausheilungen interalveolärer Zahnfrakturen bei lebender Pulpa. D. z. W. 1933 Heft 20.

Gottlieb: Histologische Untersuchungen einer geheilten Zahnfraktur. Z. f. St. 1922 Heft 5.

Greve: Wurzelperforation und Zahnfrakturen. D. Z. i. V. 1912 Heft 25.

Greve: Heilverlauf von einfachen und komplizierten Unterkieferfrakturen. D. Z. 1927.

Grünfeld: Üble und unerwartete Zwischenfälle bei den Zahnextraktionen. Z. R. 1932 Heft 35.

Hentze: Neubildungen der Pulpa. Leipzig 1922.

Jonas: Alltägliches und doch Besonderes. Z. R. 1932 Heft 8/9.

Kronfeld: Beitrag zur Kenntnis der Heilungsvorgänge nach Zahnfrakturen. Z. f. St. 1931 Heft 4.

Krüger: Neuralgiforme Gesichtsschmerzen als Folgen eines frakturierten Zahnes. Z. R. 1932 Heft 23.

Kühn: Zementrißfrakturen. D. Z. 1931 Heft 81.

Magnus-König: Handbuch der Unfallbegutachtung, Bd. IV, 1934.

Mayrhofer: Sportverletzungen an den Zähnen. Öst. Ung. V. f. Z. 1911.

Meyer: Zahnfrakturen. Z. R. 1932 Heft 30.

Misch: Kriegsverletzungen der Kiefer und angrenzenden Teile. Berlin 1916.

Misch: Lehrbuch der Grenzgebiete der Medizin und Zahnheilkunde. Stuttgart 1914.

Misch: Fortschritte der Zahnheilkunde. Leipzig 1926—1932, Bd. II—VII.

Ottolengui: A consideration of the possible results of the fractures of the root of the tooth which contains a living pulp. Dental Items 1926 Heft 40, Ref. in D. M. f. Z. 1931 Heft 10.

Pareidt: Zahnheilkunde. Leipzig 1922.

Partsch, Bruhn und Kantorowicz: Handbuch der Zahnheilkunde. München 1929.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1929.
Riha: Röntgenbeobachtungen von Wurzelfrakturen an Schneidezähnen mit lebender Pulpa. Z. f. St. Heft 17.
Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde. Wiesbaden 1909.
Schön: Erhaltung der Pulpa bei querer Wurzelfraktur eines Schneidezahnes. Z. R. 1932 Heft 20.
Smith: Fall von Dilaceration, Dental cosmos, aus Misch: Fortschritte in der Zahnheilkunde. Leipzig 1931 Band VII.
Schmid: Unterkiefer-, Oberkiefer- und Jochbeinfrakturen. Med. Diss. Zürich 1931.
Wedel: Über den Heilungsvorgang bei Bruch eines Zahnes. W. f. Z. der Ges. der Ärzte in Wien 1866.
Weski: Röntgenologisch-anatomische Studien auf dem Gebiete der Kieferpathologie. V. f. Z. 1921 Heft 1.
Wetzel: Anatomie für Zahnärzte. Jena 1930.
Williger: Zähne und Trauma. D. Z. 1911.
Witzel: Eine Zahnfraktur und ihre Behandlung. D. M. f. Z. 1914.
v. Wunschheim: Frakturen, Infraktionen und Knickungen der Zähne. Öst. Ung. V. f. Z. 1904 S. 45.
Zils: Zur Diagnose und Therapie der Zahnwurzelbrüche. Öst. Ung. V. f. Z. 1912. Heft 3.

Wie bei den Brüchen des knöchernen Skeletts unterscheiden wir auch bei den Zähnen pathologische oder Spontan- und traumatische Frakturen. Die Spontanfrakturen entstehen oft ohne Trauma und haben fast immer ihre Ursache in Erkrankungen der Zähne, die ihre Tragkraft und Widerstandsfähigkeit herabsetzen. Als solche kommen hauptsächlich tiefgehende Karies, Schmelzdefekte oder andere Veränderungen bei allgemeinen Krankheiten in Betracht. Nur ganz selten kommen auch Spontanfrakturen an völlig gesunden Zähnen vor.

Die traumatischen Frakturen entstehen durch direkte oder indirekte Gewalt: zur direkten Gewalt rechnet man Stoß, Schlag, Fall auf die Zähne, zur indirekten: Schlag, Fall und ähnliches auf die Kiefer, wobei die Zahnreihen heftig miteinander in Berührung kommen. Das ist aber nicht die einzige Art wie traumatische Frakturen zustande kommen. Es können solche auch bei der Zahnbehandlung auftreten. Die Möglichkeit besteht bei chirurgischen, konservierenden und technischen Arbeiten. Am häufigsten frakturieren die Zähne bei Extraktionsversuchen. Besonders betroffen werden dabei Zähne mit Zementhypoplasien, abnormer Gestaltung oder starkem Auseinanderweichen der Wurzeln und der Krone. Frakturen gesunder Nachbarzähne sind selten. Doch wenn der zu extrahierende Zahn zwischen stark gefüllten Zähnen liegt und ganz besonders bei starker Konvergenz der Nachbarzähne, kommt es leicht zum Bruch eines Nachbarzahnes (Grünfeld).

Während hier aber durch die Extraktion doch weitgehende Kräfte zur Anwendung kommen, genügen bei der konservierenden und technischen Behandlung schon geringfügige Anlässe, um Zähne zum Brechen zu bringen.

So muß oft bei der konservierenden Behandlung, bei der Durchführung einer exakten Kavitätenpräparation an Stellen, an denen der Zahn keine Schwächung mehr erfahren darf, soviel Zahnbein

geopfert werden, daß auch nach genauestem Aufbau schon allein durch den Kauakt eine Zahnfraktur entstehen kann.

Auch bei Kronen- und Brückenarbeiten, bei gewaltsamem Separieren von Zähnen, bei Anfertigung von Stiftzähnen, besonders, als man früher noch Holz für die Stifte verwendete (Greve), ist die Gefahr einer Frakturierung oft gegeben. Neben den Einwirkungen durch äußere Gewalt können durch den Kauakt allein schon Frakturen der Zähne verursacht werden, wenn auf einen sehr harten Gegenstand z. B. ein Schrotkorn gebissen wird. Am häufigsten trifft dies zu bei Prämolaren und Molaren mit großen Füllungen.

Das sind die hauptsächlichsten Möglichkeiten, wie Zahnfrakturen zustande kommen.

Zahnfrakturen können einen sehr verschiedenen Sitz haben. Sie können Krone und Wurzel, und beide zusammen betreffen. Bruhn bezeichnet den über dem Epithelansatz liegenden Teil als Krone, den darunter oder innerhalb davon liegenden Teil als Wurzel im klinischen Sinn. Darnach unterscheidet er Kronenbrüche, die ganz außerhalb des Epithelansatzes, Zahnfrakturen, die teils innerhalb, teils außerhalb davon, und Wurzelbrüche, die ganz innerhalb des Epithelansatzes liegen.

Aber gewöhnlich werden die Frakturen je nach der Lage der Fraktur eingeteilt in Kronen- und Wurzelfrakturen und in solche, die Krone und Wurzel zugleich treffen, oder je nach dem Verlauf der Frakturlinien in Längs-, Quer- und Schrägbrüche. Wenn viele Bruchlinien vorhanden sind, handelt es sich um Splitterbrüche (Williger). Sind die Pulpa und die den Zahn umgebenden Weichteile mitverletzt, so spricht man von komplizierter Fraktur. Alle anderen Formen werden einfache Frakturen genannt. Eine Besonderheit ist die von Euler erstmals beschriebene Zementrißfraktur, die bei starker Drehung eines Zahnes bei der Kautätigkeit entsteht.

Je nach der verschiedenen Ursache kommen die Frakturen der Zähne verschieden häufig vor. Im ganzen genommen sind sie keine Seltenheit.

Eine zahlenmäßige Aufstellung der Häufigkeit der Zahnfrakturen gibt uns Schmid: von 887 Zähnen fallen auf den Oberkiefer 676, auf den Unterkiefer 121.

	Oberkiefer		Unterkiefer	
Zähne	Zahl	Hundertsatz	Zahl	Hundertsatz
Inc. I. Links.	177	24,8	13	1,8
Inc. I. Rechts.	176	24,7	17	2,4
Inc. 2. L.	84	11,8	13	1,8
Inc. 2. R.	92	12,9	15	2,1
Can. L.	24	3,3	10	1,4
Can. R.	34	4,8	8	1,1
Bic. I. L.	8	1,1	3	0,4
Bic. I. R.	12	1,7	2	0,3
Bic. 2. L.	2	0,3	1	0,1
Bic. 2. R.	4	0,6	1	0,1
Mol. I. L.	4	0,6	1	0,1
Mol. I. R.	3	0,4	1	0,1
Mol. 2. L.	4	0,6	2	0,3
Mol. 2. R.	1	0,1	—	—
Mol. 3. L.	— —	— —	2	0,3
Mol. 3. R.	— —	— —	—	—

Für die hier zahlenmäßig belegte Häufigkeit der Zahnfrakturen liegt wohl der Grund in der exponierten Lage der Zähne, in der ziemlich großen Sprödigkeit und der geringen Elastizität des Zahngewebes, gegenüber der des Knochens, der ja bedeutend elastischer und vor allem auch durch Weichteile geschützt ist. Im Gegenteil, der chemische Aufbau des Schmelzes kommt dem Zustandekommen von Frakturen geradezu entgegen.

Er enthält nach Wetzel nur 2,06% organische Substanz, der Knochen dagegen 35% organische Substanz und Wasser.

Dies läßt verständlich erscheinen, daß er das sprödeste Gebilde im menschlichen Körper überhaupt ist. Aber auch der physikalische Aufbau kommt der Neigung zu Brüchen entgegen.

Durch Trauma werden, wie aus den zahlenmäßigen Ausführungen ersehen werden kann, am meisten die Schneidezähne betroffen. Sie sind wegen ihrer exponierten Lage äußeren Insulten

am häufigsten ausgesetzt. Kommen dazu Prognathie und sonstige Anomalien, so sind sie naturgemäß besonders ungeschützt. Es handelt sich dabei meist um Quer- oder Schrägbrüche. Längsbrüche, die die Schneidezähne in zwei Hälften teilen, sind selten. Die Bruchlinie verläuft dann von labial unten nach lingual oben gegen den Zahnfleischrand. Lingual ist die Ausdehnung der Fraktur meist größer. Symmetrische Schrägbrüche der mesialen oberen Incisivi bezeichnet Mayrhofer als typische Sportverletzung.

Molaren werden durch Trauma viel seltener frakturiert. Die Eckzähne mit ihrem massigen Bau sind sehr widerstandsfähig, dagegen können die zierlich gebauten Prämolaren viel leichter Frakturen erleiden. „Bei den Prämolaren kommt es leicht zum Längsbruch, der die beiden Höcker in der Fissur teilt und dann in der Wurzel nach buccal oder palatinal weiterläuft, um am Zahnfleischrand in der Nähe oder weiter entfernt zu enden" (Euler).

Die Schußverletzungen machen hier eine Ausnahme, sie verteilen sich gleichmäßig auf alle Zähne und sind in der Regel auch sehr schwerer Art (Misch).

Der Sitz der Fraktur am Zahn ist von großer Bedeutung für die Symptome der Fraktur. Schmelzsprünge und Absplitterungen kleiner Schmelzstückchen verursachen außer einer geringen kosmetischen Störung keine Krankheitszeichen. Wenn neben dem Schmelz noch ein wenig Zahnbein mitabbricht, zeigen sich Schmerzen. Die Pulpa reagiert auf chemische und thermische Reize, denn die Dentinkanälchen sind eröffnet. Doch kann diese Schmerzhaftigkeit bald verschwinden. Das hat zwei Gründe: einerseits bildet die Pulpa Reizdentin, andererseits kommt es durch die andauernden Reize zur Nekrose. Erst wenn Infektion hinzutritt, und Gangrän sich entwickelt, kann es zu stärkeren Beschwerden kommen. Treten aber durch den Zerfall keine periodontitischen Schmerzen auf, so zeigt doch mindestens die Verfärbung des Zahnes den Pulpentod an.

Trotzdem sind diese Bruchformen, die ohne Eröffnung des Kavums vor sich gehen, zu den leichten zu rechnen. Schwerwiegender sind die Fälle, bei denen durch eine Fraktur das Kavum eröffnet wurde. Hier folgt sofort die Infektion. Daher spricht man

von komplizierten Frakturen. Bleibt hier die Pulpa sich selbst überlassen, so kann folgendes geschehen:

1. Die Pulpa zerfällt meist schnell durch die andauernden Reize und der Zahnrest wird kariös.

2. In manchen Fällen erkranken nur oberflächliche Teile, hierauf entsteht eine chronische Pulpitis. Unter günstigen Bedingungen kann von dem restlichen Pulpengewebe her Granulationsgewebe wuchern (Pulpapolyp): eine Art Heilung von der entzündlich erkrankten Oberfläche aus.

3. In ganz seltenen Fällen kommt es zu einem festen Verschluß der Pulpenkammer durch Bildung von Dentinkallus. Dabei ist natürlich die Vitalität der Pulpa sehr wichtig.

Wie das verschiedene klinische Aussehen je nach dem Sitz der Fraktur wechselt, so hängt auch die jeweilige Behandlungsform davon ab.

Schmelzsprünge und Schmelzfrakturen, die sich in den Bereich des Dentins erstrecken, erfordern keine wesentliche Behandlung. Bei Eröffnung des Kavums ist meist die Krone nicht mehr zu erhalten, doch ist die Wurzel als Stützpfeiler für spätere Deckung des Defektes verwertbar.

Günstiger liegen die Verhältnisse bei Wurzelfrakturen; denn ihre Lage ist sehr geschützt. Hier spielen der Sitz der Frakturlinie, die Zahl der Bruchlinien, das Ausmaß der Verletzungen des Knochens und der Weichteile, das Alter des Patienten und vor allem die Lebensfähigkeit der Pulpa eine wichtige Rolle. Unter günstigen Umständen ist eine Heilung der Wurzelfrakturen möglich, bei Eintreten einer Infektion, und das ist in den allermeisten Fällen der Fall, unmöglich (Williger).

Nun zur Diagnose der Fraktur. Im Kronenteil ist sie schon durch den äußeren Anblick gegeben. Ein sicheres Hilfsmittel ist das Aussehen der Bruchfläche: wenn die Fläche glatt wie poliert aussieht, dann liegt eine habituelle Usur vor, ist frisches Aussehen und leichte Rauhigkeit vorhanden, so ist die Diagnose einer Fraktur sicher. Auch bei freiliegender Kronenpulpa macht die Erkennung meist keine Schwierigkeit. Mit der Freilegung der Pulpa ist oft eine starke Blutung verbunden. Durch Vorgeschichte

und Palpation läßt sich die Diagnose sichern. Das Röntgenbild kann als Hilfsmittel zur Prüfung der Wurzel bei einer Kronenfraktur dienen. Wenn nur Verdacht auf eine Wurzelfraktur besteht, ist eine Röntgenaufnahme unbedingt notwendig. In ganz seltenen Fällen bei schräg verlaufendem Bruchspalt kann auch die Röntgenaufnahme versagen. Die freie Beweglichkeit der Krone gibt uns einen Hinweis auf eine Wurzelfraktur. Je größer die Exkursionen sind, die man mit einer Schneidekante oder Kaufläche ausführen kann, umso näher am Zahnhals liegt die Fraktur. Auch auf Bewegung in der Längsrichtung ist zu achten. Meist sind Schmerzen pulpitischer oder periodontitischer Art vorhanden, diese können bei einer Verschiebung der Bruchstücke außerordentlich gesteigert werden. Manchmal ist auch Krepitation (Knistern) festzustellen, doch ist eine Prüfung so schmerzhaft, daß sie besser unterbleibt. Auch Schmerzen neuralgiformer Art können vorhanden sein (Krüger). Doch all diese Symptome können fehlen, oder durch stärkere Schmerzen, die von einer Kieferverletzung herrühren, überdeckt werden. Die Verlagerung der Bruchteile, ebenso die Empfindlichkeit kann bei Wurzelfrakturen, Splitterbrüche ausgenommen, ganz gering sein. Je tiefer die Fraktur liegt, desto schwächer sind die Erscheinungen. Die Unterscheidung zwischen Luxation und Fraktur ist nicht immer leicht und ohne Röntgenbild kaum festzustellen.

Die Prognose hängt ab vom Verhalten der Pulpa, dann davon, ob es sich um eine komplizierte oder einfache Fraktur handelt. Bei Schußverletzungen liegen die Verhältnisse nicht sehr günstig, da hier meist Splitterungen des Alveolarfortsatzes und große Weichteilverletzungen vorhanden sind. Infektion und schließlich Abstoßung von Sequestern erschweren das Bild. Bei einfachen Frakturen, die nur die Krone betreffen, ist eine spontane Heilung kaum zu erwarten. Auch bei völliger Ruhigstellung der Bruchstücke und vollkommenem Schutz der Pulpa gegen äußere Reize sind die Aussichten für eine feste Vereinigung der Bruchstücke sehr gering.

Auch die Heilung kombinierter Kronen- und Wurzelbrüche ist selten.

Die Verhältnisse für eine Spontanheilung liegen am günstigsten bei Wurzelfrakturen, vor allem bei Querbrüchen der Wurzeln,

die einer Wiedervereinigung der Bruchstücke gute Aussichten bieten. Je näher die Fraktur an der Wurzelspitze liegt und je jünger der Patient ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit einer festen Verbindung der Bruchenden. Zwei Forderungen sprechen dabei mit: die Möglichkeit einer völligen Ruhigstellung der Bruchstücke und eine starke Regenerationsfähigkeit des Gewebes.

Mit der Ausheilung von Wurzelfrakturen insbesondere den pathologisch-anatomischen Vorgängen hierbei haben sich viele Autoren beschäftigt. Kronfeld behandelt als einziger die Vorgänge bei Beginn der Heilung der Zahnfrakturen. In den von ihm beschriebenen Zementfrakturen wächst das Bindegewebe in den mit Lymphe gefüllten Frakturraum hinein, so wie die Zellen einer Bindegewebskultur. Zunächst finden sich Fibroplasten und Wanderzellen. Die Fibroplasten scheiden Bindegewebsfibrillen aus, es entsteht das Bindegewebe, das später die Ablagerung von Zement besorgt und die Fraktur zum Heilen bringt. Der Zement überdeckt die Bruchflächen und führt unter günstigen Bedingungen zur Vereinigung der Bruchstücke. Das Bindegewebe reicht nicht sehr weit in den Bruchspalt hinein. Gegen den Apex zu nimmt die Dichtigkeit des Gewebes und die Zahl der Zellkerne rasch ab, so daß sich schließlich ein eigenartiges Bild bietet, das Kronfeld mit künstlichen Gewebskulturen vergleicht. Unmittelbar nach der Fraktur füllt sich auch der Spalt zwischen Zement und Dentin mit Lymphe. In dieser Flüssigkeit befinden sich große Zellen, die durch Fortsätze miteinander in Verbindung stehen. Gegen die Wurzelspitze zu werden die zelligen Elemente immer spärlicher. Die Zellen des periodontalen Bindegewebes beginnen in der Umgebung der oberen Öffnung des Spaltes zu wuchern und wachsen in den mit Lymphe gefüllten Spalt hinein. Man findet daher alle Entwicklungsstadien von der reinen Lymphe bis zum fertigen Bindegewebe.

Während sich nun Kronfeld mit den Anfängen der Heilungsvorgänge beschäftigt, befassen sich Euler, Gottlieb, Hentze usw. mit den Vorgängen überhaupt bei der Frakturheilung von Zähnen.

Scheff nahm schon 1891 folgenden Standpunkt ein: „In seltenen Fällen, können, wie Beobachtungen lehren, die Fragmente

ausheilen. Es beteiligen sich in erster Linie Kronen- und Wurzelpulpa durch ihre vitale Energie und reparatorische Tätigkeit, dann in bedeutend geringerem Maße das Periodontium. Die Heilungsvorgänge spielen sich im allgemeinen wie beim Knochen ab. Das Ersatzgewebe ist eine Art Osteodentin und besteht aus Dentin, Glubolarmasse und Knochengewebe. Dieses Ersatzgewebe dient gewissermaßen als Kittsubstanz im einen Fall, und andererseits als schützende Decke für die Pulpa."

Dieck und v. Wunschheim sehen bei der Kallusbildung zunächst eine Zone amorpher Kalksubstanz, darunter eine Lage echter Knochensubstanz, zuletzt eine Schicht Dentin, jedoch nicht von der Regelmäßigkeit des normalen Dentins. Dieses Kallusgewebe bildet sich aus den Weichteilen des Zahnes: Pulpa und Periodontium. Den Hauptanteil an den Neubildungsvorgängen hat nach v. Wunschheim die Pulpa, während sich das Periodontium nur in geringem Maße beteiligt.

Williger zweifelt die Beobachtungen von v. Wunschheim an. Er ist der Ansicht, daß in den Bruchspalt nur vom Periodontium aus Resorptionsgewebe wuchert, das verknöchern kann. Dadurch wird eine scheinbare Heilung vorgetäuscht. Doch v. Wunschheims Untersuchungen beweisen, daß eine völlige Heilung unter Beteiligung der Pulpa möglich ist, Willigers Ansicht dagegen bezweifelt werden kann.

Nach Hentze spielt die Pulpa eine große Rolle bei der Frakturheilung. Es bildet sich nach seinen Beobachtungen eine in die Bruchstelle „hineinragende Masse", die die Bruchenden verbindet. An der Bildung dieser Masse sind die Pulpa und das Periodontium allerdings in geringerem Maße, wohl aber auch der Inhalt der Dentinkanälchen beteiligt. Die Pulpa wuchert sozusagen in den Bruchspalt hinein. Die Dentinkanälchen sondern als „intermediären Kallus" eine kalkhaltige Substanz ab. Das Periodontium liefert die Kittsubstanz oder „Mörtelmasse". Hentze spricht von demselben Vorgang wie bei einer Knochenfraktur.

Die in den Bruchspalt hineingewucherte Pulpa bildet sich nun durch die Odontoplasten in Dentin um. Die Gefäße der Pulpa obliterieren oder verkalken. Deshalb wird dieses Dentin auch Vaso-

dentin genannt. Während das Kallusdentin in Richtung zum Pulpencavum ziemlich regelmäßige Schichtung zeigt, befindet sich an der Außenwand des Zahnes eine mit unregelmäßigen Dentinkanälchen durchsetzte Globularmasse. Noch weiter nach außen beobachtet Hentze in der Globularmasse Zwischenräume ähnlich den Knochenkörperchen. Bei diesen Vorgängen findet eine geringfügige Resorption statt. Doch Voraussetzung für die Bildung von Kallusdentin sind nach Hentze die völlig intakten Odontoplasten einer widerstandsfähigen vitalen Pulpa.

Wedel berichtet über das Kallusgewebe einer geheilten Zahnfraktur nach einer mikroskopischen Untersuchung: „Die nicht verdickten Zementlagen gehen an beiden Enden des Bruchsegmentes in die zwischen die getrennten Zahnbeinpartien eingeschobene neugebildete Substanz vor. Die letztere zeichnet sich durch eine scharfe Demarkationslinie gegen beide Zahnhälften ab und ist aus einer dunkleren Randschicht und einer helleren Zentralmasse zusammengesetzt. Es findet sich wolkig getrübtes Dentin mit Zementbelag vor. Das Dentin besteht aus mehr oder minder ausgeprägter Globularsubstanz. Die hellere zentrale Masse besteht aus vollwertigem, neugebildetem Dentin, dessen Kanälchen allerdings büschel- oder strahlenförmig verlaufen.“ Er schließt nun aus diesen Beobachtungen, daß die Regeneration der neugebildeten Substanz zum geringeren Teil vom Periodontium, zum größeren aber von der Pulpa eingeleitet wird. Die zentrale Kernschicht von neugebildeter dentinoider Grundsubstanz mit Dentinkanälchen ist von Odontoplasten, die zwischen die Bruchflächen gewuchert sind, gebildet worden. Nach Wedel ist die Pulpa imstande Knochengewebe zu erzeugen. Er stellt sich damit in Gegensatz zu Greve, der eine solche Fähigkeit des Pulpengewebes vollständig ablehnt.

Greve führt das Zustandekommen einer Frakturheilung zurück auf die Mitwirkung einer vitalen Pulpa, der Odontoplasten oder der Wurzelhaut, diese im Sinn äußerer Kallusbildung, jene im Sinn innerer Kallusbildung bei der Knochenheilung. Dagegen hält er Neubildungen im Dentin selbst für unmöglich.

Der Grund liege darin, daß die physiologischen Lebensäußerungen des Dentins so gering seien, daß sie sich unserer genauen

Beobachtung entziehen. Nach seiner Anschauung bildet die unverletzte Pulpa sekundäres Dentin oder Dentinkallus, die Wurzelhaut aber neues Zement- und Knochengewebe. Mit dieser Ansicht schließt er sich Williger an. Die Bildung von Knochengewebe, wie sie von Dieck und von v. Wunschheim erwähnt wird, kann unmöglich von der Pulpa ausgehen, die Knochenneubildungen im menschlichen Zahn stammen vielmehr immer vom Periodontium. Greve hält es bei diesen Neubildungsvorgängen nicht für ausgeschlossen, daß an den Bruchflächen bei Gewebswucherungen „Absorptionslücken" entstehen und daß so durch Kalkablagerung eine Vereinigung der Bruchenden erfolgen kann. Er glaubt, daß es sich bei verschiedenen im Schrifttum beschriebenen Heilungen von Zahnfrakturen nicht um echte Heilungen, sondern nur um „Vernarbungen", die eine Art Ausheilung der Bruchenden darstellen, nicht aber um deren feste Vereinigung handelt. Im allgemeinen hält er eine wirkliche Frakturheilung für so gut wie ausgeschlossen und bezeichnet sie als die allergrößte Seltenheit.

Auch Partsch schreibt über Untersuchungen von Frakturheilungen und beweist, daß eine spontane Heilung möglich ist. Die völlige Ausheilung vollzieht sich, indem das Zahnmark durch Bildung von Ersatzdentin die Frakturstücke wieder vereinigt oder die Wurzelhaut das bindende Glied für die Heilung abgibt (Williger, Euler).

Ottolengui berichtet über histologische Untersuchungen frakturierter Zähne: Der schmale Zwischenraum zwischen den Bruchstücken ist ganz ausgefüllt mit Sekundärdentin von der Pulpa her und überdeckt von sekundärem Zement von außen her. Eine geringe Resorption ist festzustellen. Die Innenwand ist von sekundärem Dentin über die ganze Ausdehnung der Fraktur hin überkleidet, während vom sekundären Zement nur ein kleines Stück auf einer Seite vorhanden ist. Ein weiteres histologisches Präparat von Ottolengui zeigt folgende beachtenswerte Vorgänge: die Kronenpulpa strebte neben Neubildungen von Hartsubstanz in der Pulpa die Formung eines Pseudoforamens an, das von Zement umgeben ist, wie bei einer normalen Wurzelspitze.

Euler spricht beim Heilungsvorgang einer Zahnfraktur von der Bildung von Dentinkallus aus der Pulpa und von Knochenkallus aus dem Periodontium. Die Hauptarbeit bei der Heilung leistet das Periodontium. Das periodontale Gewebe schickt Granulationen in den Bruchspalt, nunmehr setzt der regenerative Anbau ein. Auf die Bruchränder und den Bruchspalt wird soviel Zement gelagert, daß dabei eine sehr dauerhafte und feste Verbindung der Bruchstücke entsteht. Etwas kann auch die Pulpa beitragen zur Minderung der Frakturschäden durch Bildung eines, dem Dentin nahestehenden Kallus, der hauptsächlich zum Verschluß des freigelegten Cavums dient, wobei vorhandene Dentinsplitter von der neugebildeten Hartsubstanz vollständig umschlossen werden. Vorhandene Dentinsplitter begünstigen die spontane Heilung (Euler). Zunächst wird jede Pulpa als Folge der traumatischen Schädigung neben parenchymatösen Blutungen starke Degenerationserscheinungen, besonders der Odontoplastenzone aufweisen. Daher ist das neugebildete Hartgewebe, das von solchen Pulpen ausgeht, dem Dentin sehr ähnlich. Bei jugendlichen Pulpen ist die Aussicht für eine Heilung sehr günstig, denn sie können nach Euler durch Bildung neuer Zellen eine vollständige Wiederherstellung der Odontoplastenzone erfahren. Dann liefern sie auch wieder regulär gezeichnetes Dentin. Voraussetzung ist allerdings: eine gesunde Wurzelhaut, eine gesunde Pulpa, keine Schädigung der Alveole und keine schwere Verletzung der umgebenden Weichteile.

Auch Gottlieb hat Untersuchungen über die Heilung einer Zahnfraktur angestellt: Er fand als Zufallsbefund bei einer Leiche eine geheilte Fraktur eines linken oberen Eckzahnes. Der Zahn war im apicalen Drittel frakturiert, teilweise zersplittert. Im histologischen Bild fand er Zahnfragmente und nekrotische Knochenstückchen. Die Wurzel war etwas distalwärts verlagert. Der Pulpenstrang war abgerissen und zerstört. Odontoplasten waren nicht nachzuweisen, sie sind wohl bei der Zerstörung der Pulpa zugrunde gegangen. Ein Weiterleben der Odontoplasten beobachtete er dagegen nach isolierter Trennung der Nerven. Aber nach Ausfall der Gefäßversorgung gingen diese hochdifferenzierten Zellen zugrunde. Sie können sich ja auch nicht so lange erhalten

bis neues Bindegewebe mit neuen Blutgefäßen sich gebildet hat und ihnen erneuten Anschluß an den Stoffwechsel und damit neue Lebensfähigkeit bringt. Die Odontoplasten kommen also für die Heilungsvorgänge und für die Kallusbildung in keiner Weise in Frage. An den Wänden des Pulpenkanals fanden sich eine neugebildete Zementschicht und eine neue Dentinoidschicht. Ihre Herkunft von der Odontoplastenschicht ist unmöglich. In der Nähe des Kavums war dem Dentin eine Dentinoidschicht aufgelagert, auf der wiederum zellarmes Gewebe aufgeschichtet war. Gegen das Foramen apicale zu wurde das Bindegewebe an der Oberfläche der Dentinoidschicht zellreicher, an dem der Mitte des Pulpenkanals anschließenden Teiles blieb es zellarm.

Der Befund, daß sich auf der Dentinoidschicht unter dem zelligen Bindegewebe teilweise eine Zementschicht mit eingeschlossenen Zementkörperchen und Zementoplasten gebildet hat, berechtigte Gottlieb zu der Ansicht, daß die Zementbildung von diesem Bindegewebe ausgeht. Eine andere Möglichkeit der Herkunft ist kaum denkbar, da ja alle übrigen Organe ohne Gefäße, also einer Neubildung im wirklichen Sinne nicht fähig sind. Die Stärke des Zements an der Wand der Pulpa nahm ab in Richtung von Foramen apicale zum Kavum hin. Odontoplasten waren nicht vorhanden, sondern überall grenzte das Bindegewebe an die Pulpa. Der Ursprung dieses Gewebes ist klargelegt durch die allmähliche Einwanderung von periodontalem Bindegewebe in den Pulpenkanal. Dieses ist fähig, eine dem Knochenkallus ähnliche Substanz, wie Zement und Dentinoid zu bilden. Diese „Proliferationen“ des Periodontiums behandeln die Kanalwände wie eine „Plantationsfläche“ und lagern an ihnen „Knochenzement“ ab. Im Kanallumen bilden sich Knochenbälkchen, die sich mit wandständigen Teilen verbinden können. Diese Vorgänge bezeichnet Gottlieb als „Metaplasien“ des Periodontiums.

Nun zur Zementrißfraktur. Es handelt sich dabei um Risse und Sprünge im Wurzelzement, die sich teilweise auch auf das Dentin erstrecken können (Euler). Daneben kann es zu Absprengungen von ganzen Zementstücken kommen. Die Ursache soll nach Kühn in der losen Verbindung zwischen Zement und Dentin liegen.

Hier erfolgt die Heilung durch Anlagerung von Zement vom periapicalen Gewebe her. Die Ansicht Gottliebs, daß vom Zement selbst Regenerationsvorgänge ausgehen, hält Kühn nicht für stichhaltig. Diese Anlagerung von Zement erfolgt in Stufenform und reicht oft bis zum Rand der Alveole. Euler spricht von Verwachsungen von Knochen und Zement. Kühn erklärt diese scheinbaren Verwachsungen für eine „enge Aneinanderlagerung" von Zement und Knochen, ähnlich wie bei Zement und Dentin. Die Heilungsmöglichkeit bei Zementrißfrakturen ist sehr günstig, denn ihre Lage ist äußerst geschützt, eine Infektionsgefahr sehr gering.

Neben fertigen Zähnen können auch die Zahnkeime und die noch nicht vollständig entwickelten Zähne verletzt werden. Meist kommt es zur Infraktion (v. Wunschheim) oder zur Knickung (Wedel). Wedel vertritt allerdings die Ansicht, daß das Trauma nicht die Ursache der Knickung ist, sondern daß die Knickung durch fortgesetzten Druck und Raummangel erfolgt. Man findet gelegentlich Zahnabnormitäten, die so aussehen, als habe der Zahn einen Knick bekommen oder als sei die Wurzel in einem Winkel oft bis zu 90 Grad wieder angewachsen. Häufig sieht man auch Zähne mit einer Einstülpung. Solche Verletzungen spielen sich nicht in dem gefestigten Gewebe ab, sondern in dem noch mehr oder weniger weichen, nicht verkalkten Gewebe des Zahnes. An Kronen sind derartige Vorgänge nicht festgestellt worden. Häufig findet man diese nicht nur innerhalb des Kiefers, sondern, wenn auch seltener, an Zähnen, die bereits am Durchbruch begriffen sind, deren Wurzelwachstum noch nicht vollendet ist. Im Gegensatz zu den jugendlichen Zähnen können Zähne, die während der Entwicklung verletzt wurden, nicht behandelt werden. Deshalb kommen sie entweder als abnorme Gebilde zum Vorschein, oder sie brechen verspätet durch oder bleiben überhaupt aus.

Greve hatte bei Tierversuchen Einwirkungen von Trauma auf Milchzähne beobachtet. In histologischen Präparaten ließen sich Spuren von Einwirkungen an den bleibenden Zähnen feststellen. Es handelt sich dabei um eine Entwicklungsstörung der Hartgewebe des Zahnes, besonders des Dentins. Das Dentin besitzt in der apicalen Gegend unregelmäßige Gestalt und ist an einer

Stelle nach außen umgebogen, wohl durch die mechanische Einwirkung des Traumas. In den oberen Teilen des Dentins, der Pulpa zu, liegt eine Dentinschicht mit deutlich wahrnehmbaren, doch unregelmäßig verlaufenden und geknickten Dentinkanälchen. Dies bezeichnet Greve als irreguläres Dentin I. Ordnung. Nach dem Apex zu hört dieses Dentin auf. Vor der Umbiegung des Dentins erscheint eine fast strukturlose Masse, die als Zement angesehen werden kann. Das geordnete Kanalsystem des Dentins fehlt, doch sind Zelleinschlüsse, ähnlich den Zementkörperchen, vorhanden. Nach dem Foramen apicale zu ist diese Zementbildung deutlicher zu erkennen.

Bei Eintritt des Traumas hatte in der Umgebung der Umbiegungsstelle die Bildung von Dentin aufgehört. Die Odontoplasten müssen hier zu Grunde gegangen sein. In den kronenwärts gelegenen Teilen war die Schädigung geringer. Als regenerativer Vorgang stellte sich zunächst eine Zementbildung ein, bis schließlich wieder weiter differenzierte Zellen, zur Dentinbildung befähigt, aufgetreten waren. In der Pulpa des Zahnes waren keine pathologischen Verhältnisse zu finden.

Über eine Dilaceration (Knickung) berichtet Smith: Bei einem sechsjährigen Kind ist das Zahnfleisch über dem I′ geschwollen und stark entzündet. Das Kind war vor Jahren mit dem Mund gegen eine Eisenstange gefallen. Nach einiger Zeit war der eine Teil des Kronenabschnittes des Zahnes in Richtung gegen die Lippe durchgetreten und drohte diese zu verletzen. Da der Zahn außerdem locker war, wurde er extrahiert. Es zeigte sich folgendes: die Krone stand fast im rechten Winkel zur Wurzel des Zahnes. Eine Schmelzdecke war nur labial vorhanden, lingual fehlte sie vollkommen. Das Dentin lag bloß und war stark verfärbt. Die Verletzung war wahrscheinlich mechanischer Art.

Nun zur Behandlung im einzelnen Fall. Bevor man erwägen kann, welche Schritte im Einzelfalle zu unternehmen sind, um die Heilung einer Zahnfraktur zu unterstützen, ist zu prüfen, ob der geschädigte Zahn überhaupt erhaltbar ist. Dies kann nur nach gründlicher klinischer und röntgenographischer Untersuchung des Schadens beantwortet werden. Die dafür erforderlichen Feststel-

lungen richten sich zunächst auf den Zustand der Krone und Wurzel. Ist der Substanzverlust an Krone und Wurzel zu groß oder die Splitterung zu stark, um durch die Mittel der konservierenden Zahnheilkunde eine Ergänzung der natürlichen Krone oder mit Hilfe einer Wurzelbandkrone eine feste Umfassung des Wurzelkörpers und den Ersatz der natürlichen Krone durch eine künstliche vornehmen zu können, dann ist die Beseitigung der Bruchstücke des Zahnes geboten. Dasselbe gilt, wenn der Gewebszustand der Umgebung des frakturierten Zahnes seine Erhaltung nicht zuläßt. Scheint aber die Ergänzung der Krone oder die Erhaltung der Wurzel durch entsprechende Maßnahmen möglich, so ist vor weiterem Vorgehen der Zustand der Pulpa zu untersuchen. Es fragt sich, ob die Vitalität der Pulpa durch den Verletzungsvorgang als bedroht anzusehen ist. Vor allem muß geprüft werden, ob die Pulpa freigelegt, verletzt und infiziert oder durch die Gewalteinwirkung so erschüttert ist, daß ihre Erhaltung ausgeschlossen oder zweifelhaft ist. Die Wurzeln frakturierter Zähne sind für den Wiederaufbau des Einzelzahnes und für ihre Verwendung als Stützpfeiler für Prothesen und Verbände sehr wertvoll, ihre dauernde Erhaltung ist aber abhängig von einer nicht infizierten Pulpa; deshalb sollte die Untersuchung möglichst bald nach dem Bruch vorgenommen werden. Finden sich hierbei Anzeichen von Schädigungen der Pulpa, dann ist im allgemeinen ihre Erhaltbarkeit zu verneinen. Denn es gibt auch nach den neuesten Erfahrungen bisher kein sicheres Mittel, eine freigelegte Pulpa zur Ausheilung zu bringen. Die Pulpa ist dann zu entfernen, der Kanal zu reinigen und mit einer gut schließenden, reizlosen Paste abzufüllen. Die Frage, ob konservierendes Verhalten der Pulpa gegenüber geboten, oder ob ihre Entfernung angebracht ist, wird besonders bei Frakturen der Frontzähne jugendlicher Individuen schwerwiegend sein. Man muß hier damit rechnen, daß die Entwicklung der Zähne noch nicht völlig abgeschlossen ist; deshalb ist die Erhaltung des ernährenden Organs möglichst zu erstreben. Am besten behandelt man die Pulpa eines jugendlichen frakturierten Zahnes auf konservierendem Wege zum Schutz gegen kariöse Infektion und andere Einflüsse. Erst nach mög-

lichstem Abschluß der Entwicklung, frühestens im neunzehnten Jahre wäre zu entscheiden, ob eine Abtragung der beschädigten Krone, Ersatz der natürlichen durch eine künstliche Krone nötig ist (Bruhn).

Gottlieb empfiehlt, um bei jugendlichen Individuen die Fertigbildung der Wurzel zu ermöglichen, eine Überkappung des freigelegten Pulpenhorns, oder Exstirpation des Kronenteils der Pulpa mit nachfolgendem Verschluß des zurückgelassenen Wurzelteils.

Bei Zahnbrüchen, die innerhalb der Krone liegen, erfolgt die Behandlung, wenn es sich um kleinere Absprengungen handelt, durch Abschleifen der Ränder, wenn mäßige Defekte bestehen, durch Zahnfüllungen, wenn die Krone ganz oder zum größten Teil zerstört ist, durch Kronenersatz. Wenn sensible Dentinschichten bloßliegen, so kann man zur Linderung der Schmerzen mit Argentum nitricum pinseln, allerdings eignet sich dieses Mittel nicht bei Frontzähnen, da es bei Berührung mit organischem Gewebe zu metallischem Silber in feinster Verteilung reduziert wird und daher das Gewebe schwärzt. Pareidt empfiehlt einen Lackanstrich der Bruchfläche, um einen Reiz der Pulpa vorzubeugen und ihr Zeit zu lassen Sekundärdentin zu bilden. Schmidhuber rät, die Bruchfläche mit Zement zu bedecken, um Reize fern zu halten.

Zahnbrüche, die Krone und Wurzel zugleich betreffen, gehen häufiger mit einer Eröffnung der Pulpenkammer einher als die reinen Kronenbrüche. Bei geringfügigem Schaden genügt auch hier ein Glätten der Ränder, größere müssen aber abgefüllt werden.

Bei Wurzelfrakturen ist in manchen Fällen die Extraktion des Zahnes nicht zu umgehen. Bei starker Zertrümmerung des Alveolarfortsatzes oder bei Splitterbrüchen ist es sogar der einzige Weg. Ganz selten sollen ja auch Splitterbrüche heilen (Scheff).

Liegt die Frakturlinie nahe an der Wurzelspitze, so kann eine Resektion durchgeführt werden. Die frakturierte Wurzelspitze wird entfernt, die Wurzel ist dann verwertbar für späteren Ersatz. In der Hauptsache läßt sich dies bei Frontzähnen anwenden, bei Prämolaren und besonders bei Molaren wird sich die Durchführung sehr schwierig gestalten.

Befindet sich die Fraktur in der Nähe des Ligamentum circulare, so entfernt man das Kronenfragment und verankert in der Wurzel einen Stiftzahn.

Bei Brüchen im mittleren Drittel, zwischen Zahnhals und Wurzelspitze, kann man ebenfalls das apicale Bruchstück durch Resektion entfernen, wobei allerdings die Erhaltung des Wurzelrestes sehr fraglich ist. In zweifelhaften Fällen wird man den Zahn extrahieren.

Bei Schrägbrüchen schlagen manche Autoren vor, Goldringe um die beiden Kronenteile zu legen. Doch wird es meist nicht gelingen, eine Selbstheilung zu erreichen. Dann entfernt man das kleinere Bruchstück und schleift es so zu, daß mit einer schrägen Metallfüllung oder einem Aufbau die ursprüngliche Form des Zahnes hergestellt werden kann.

Auch bei einer Längsfraktur schlägt Greve vor, zur Durchführung einer Wurzelbehandlung die frakturierten Teile zuerst mit einem festen Ring aus Gold oder Platiniridium miteinander zu verbinden. Gottlieb dagegen empfiehlt in ähnlichen Fällen ein aufzementiertes Vollband zur Fixation der Bruchstücke.

Um den frakturierten Zahn ruhig zu stellen und aus dem Kauakt auszuschalten, bringt man eine Schiene an, die gestanzt oder gegossen ist. Am einfachsten legt man um den frakturierten Zahn und um beide Nachbarzähne drei Ringe. Diese werden zu einer Schiene verlötet und aufzementiert. Dadurch wird die Kallusbildung ermöglicht. Bei geringer Beweglichkeit des frakturierten Zahnes genügt schon eine fortlaufende Ligatur. Den Erfolg prüft man mit dem Röntgenbild. Wenn einige Wochen danach der Beginn einer Festigung des Zahnes beobachtet wird, kann man die Schiene vorsichtig entfernen. Unterbleibt die Kallusbildung, ist der Zahn stark gelockert und beim Kauakt nicht brauchbar, so muß eine Dauerfixation in Form einer Paradentoseschiene angebracht werden. Sauer überdeckt den frakturierten Zahn mit einer nicht hermetisch verschlossenen Goldkappe zur Ausschaltung aus dem Kauakt.

Nach der Reposition und Fixation der Bruchstücke muß es der vitalen Energie der Pulpa und des Periodontiums überlassen

werden, eine Heilung herbeizuführen, das heißt, die Bruchenden durch Kallusbildung zu vereinigen. Die Gewähr für einen dauernden Erfolg ist nicht gegeben, denn die Gefahr der Strangulierung der Pulpa, damit das Auftreten heftiger Schmerzen ist möglich.

Einzelheiten der hier gegebenen Möglichkeiten ergeben sich bei kritischer Sichtung des Schrifttums. Wir bringen im folgenden einige neuere Beobachtungen.

Meyer beschreibt eine horizontale Wurzelfraktur, die ohne wesentliche Behandlung zur Heilung kommt.

Bei einem Patienten, der vor 16 Jahren einen Hufschlag erlitten hatte, ließ sich röntgenologisch feststellen, daß I' I'' 'I ziemlich hoch frakturiert waren. Die Pulpa von I'' war trocken und symptomlos. Das Cavum war außer dem kleinen Spalt, den die Pulpa einnahm, mit Hartsubstanz angefüllt. Wurzelgefüllt blieb der Zahn noch jahrelang symptomlos und mußte schließlich wegen zu großer Lockerung infolge Paradentose extrahiert werden. Die beiden anderen standen 13 Jahre nach dem Unfall noch verhältnismäßig fest im Kiefer, nur durch Paradentose gelockert, aber vollkommen symptomlos.

Jonas behandelt einen ähnlichen Fall. Er bringt zur Ruhigstellung des Zahnes eine leichte Ligatur an.

Ein Patient, 18 Jahre alt, erlitt durch Faustschlag eine Horizontalfraktur des I' etwa in der Mitte der Wurzellänge. Es erfolgte sofort Ruhigstellung des Zahnes mit einer Drahtligatur, die an einer Schiene befestigt wurde. Der Erfolg war überraschend. Der Zahn wurde von Woche zu Woche fester. Er zog sich in die Alveole hinein (das eine Fragment hatte sich bei der Fraktur etwas aus der Alveole herausgehoben) bis nahe zur Okklusionslinie, obwohl die Ligatur nach acht Tagen entfernt wurde. Der Zahn unterscheidet sich von seinen Nachbarzähnen weder in der Farbe noch in der Reaktion auf den elektrischen Strom.

Fliege und Möllendorff berichten über die Behandlung von Wurzelfrakturen. Die Feststellung der frakturierten Zähne erfolgte durch feste Metallschienen.

Einem 19jährigen Studenten wurde bei einer Mensur der ‚I frakturiert. Die Röntgenuntersuchung ergab eine glatte, horizontale Fraktur, dicht unterhalb des Alveoleneingangs. Auf den faradayschen Strom reagierte die Pulpa normal. Der frakturierte Zahn wurde sofort ruhiggestellt mit einer Schiene, die je einen Nachbarzahn mit einbezog. Nach einem Jahr war im Röntgenbild keine Erweiterung des Bruchspaltes zu finden. Nach drei Jahren wurde die Schiene entfernt. Der Zahn saß vollständig fest im Kiefer. Die Pulpa reagierte auf den faradayschen Strom normal. Eine Erweiterung des Bruchspaltes war nicht festzustellen. In Höhe der Pulpa, in der Gegend des Bruchspaltes war eine Neubildung sichtbar, dabei handelte es sich wohl um einen Dentikel. Trotz der Nähe des Alveoleneingangs hatte keine Infektion sondern Ausheilung stattgefunden.

Ein 43jähriger Patient erlebte durch einen Stoß eine Fraktur des 1'. Der Zahn war gelockert und etwas um seine Achse gedreht. Abbeißen mit dem Zahn war unmöglich. Es bestanden zwei bis drei Stunden nach dem Unfall heftige Schmerzen. Das Röntgenbild ergab eine glatte, horizontal verlaufende Fraktur in halber Wurzelhöhe, ohne Verlagerung der Bruchstücke. Die Untersuchung mit dem elektrischen Strom ergab eine noch lebende Pulpa, deren Reizleitung im Vergleich mit dem gesunden Nachbarzahn etwas herabgesetzt war. Es erfolgte zunächst Ruhigstellung des frakturierten Zahnes mit Drahtligaturen. Nach etwa vier Wochen hatte sich die Reizleitung des Zahnes gebessert. Er wurde endgültig festgestellt durch eine Kappenschiene, die je zwei benachbarte Zähne mit einschloß. Die Schiene wurde ein Jahr getragen. Nach ihrer Abnahme reagierte die Pulpa normal. Der frakturierte Zahn war vollkommen fest. Im Röntgenbild erwies sich der Bruchspalt als erweitert. Auch eine Nachuntersuchung ergab klinisch keine Verschlechterung. Auch das Röntgenbild zeigte keine Verkleinerung des Bruchspaltes. Da jedoch der Zahn völlig fest im Kiefer saß und beim Kauakt brauchbar war, war anzunehmen, daß sich der Bruchspalt durch Kallusbildung geschlossen hatte.

Demisch behandelt einen ähnlichen Fall.

Hier war die Reaktionsfähigkeit des Zahnes einen Monat nach dem Unfall noch nicht festzustellen. Der Zahn wurde deshalb für tot gehalten. Bei Fliege hingegen war schon 26 Tage nach der Behandlung normale Reaktionsfähigkeit festzustellen. Erst allmählich besserte sich bei Demisch die Reizleitung der Pulpa und der Zahn konnte endgültig festgestellt werden.

Witzel beschreibt eine bemerkenswerte Behandlungsart einer schrägen Wurzelfraktur. Die lose Krone wird mit dem noch stehenden Wurzelteil fest verbunden.

Dem Referendar L. wurde ein Ball gegen die oberen Frontzähne geschleudert, wobei 1 frakturiert wurde. Der Zahn war sehr locker, etwas verlängert. Es trat eine starke Blutung auf. Ein Dentist festigte die lockere Krone mit Ligaturen an die Nachbarzähne, doch der Zahn wurde nicht fest. Nach sechs Wochen kam der Patient zu Witzel. Die Röntgenaufnahme ergab eine schräge Wurzelfraktur im oberen Drittel des Zahnes. Das untere große Fragment war etwas verschoben. Auf den Vorschlag, den Zahn zu extrahieren, ging der Patient nicht ein. So wurde versucht, den Zahn durch eine Verbindung des festsitzenden Teiles mit der losen Krone zu erhalten. Zunächst erfolgte Injektion und Entfernung der scheinbar noch lebenden Pulpa. Dabei blutete es sehr stark. Die festsitzende Wurzelspitze wurde soweit ausgebohrt, daß eine Goldschraube von einem mm Durchmesser sich ein Gewinde in ein Bohrloch schneiden konnte. Die Schraube war mit einer passenden Mutter versehen, die einen Druck auf den trichterförmigen Boden der Krone beim Einschrauben ausübte. Sie bildete so eine Schiene für die beiden frakturierten Teile. Nachdem mit der Schraube in die Wurzel ein flaches Gewinde geschnitten worden war, wurde die Mutter in passender Entfernung daraufgedreht, und das Ganze dann mit dünn angerührtem Zement, dem viel Jodoform beigemischt worden war, in der Wurzel befestigt. Sobald der Zement erhärtet war, wurde das hervorstehende Ende der Schraube mit scharfem Bohrer abgeschnitten, und Schraube, Mutter und Zahn mit Steinchen so beschliffen, bis die richtige Artikulation hergestellt war. Nach einem halben Jahr war der Zahn wieder fest und zum Sprechen und Kauen brauchbar.

Riha bringt folgende Beobachtung.

Bei dem I', der im Anschluß an ein Trauma wurzelbehandelt worden war, kam es vier Jahre später zur Abszedierung. Eine Röntgenaufnahme deckte nun erst das Vorhandensein einer Querfraktur des 'I auf, ungefähr in derselben Höhe wie bei dem anderen wurzelbehandelten rechten Schneidezahn. Der unbehandelte Zahn war klinisch vollkommen symptomlos und zeigte deutliche vitale Reaktion. Der Röntgenbefund war nach Riha: „Es fehlt das röntgenographische Erkennungsmerkmal des Pulpenkavums und des Wurzelkanals. An der Stelle, an der sie sich sonst durch Aufhellung verraten, ist Hartsubstanz vorhanden, die Röntgenlicht absorbiert im gleichen Grad wie Kronen- und Wurzeldentin. Dann fällt die Trennung der Wurzel auf. Durch eine querverlaufende zwei mm breite Zone, deren Röntgenstruktur von jener der Wurzelfragmente scharf differiert, erscheint die Wurzel vom 'I in zwei ungefähr gleiche Teile geteilt. Strukturell sieht man in dieser Aufhellungszone einzelne Knochenbälkchen in einer Linie entwickelt. Die Periodontallinie ist verbreitert, im oberen Teil des Wurzelstumpfes ist eine längliche Aufhellung, die einen Verdichtungskern umsäumt (Dentinsplitter). Im apikalen Fragment ist der Wurzelkanal, dessen Konturen schwach sichtbar sind, ebenfalls mit Hartsubstanz ausgefüllt. Die Spitzenalveole zeigt keine Veränderung. In der periapikalen Gegend sind vergrößerte Markräume sichtbar".

Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit hat es sich zur Aufgabe gemacht, das bisherige Schrifttum über Zahnfrakturen zu sichten. Besonderer Wert wurde auf die Darstellung der pathologisch-anatomischen Verhältnisse bei der Heilung gelegt.

Im einzelnen ergab sich folgendes:

1. Eine Heilung von Kronenfrakturen ist nicht möglich.
2. Bei Wurzelfrakturen kann unter günstigen Umständen eine Heilung erfolgen; doch ist ein befriedigendes Ergebnis selten.
3. Grundbedingung für eine Heilung ist ein lebendes Zahnmark und eine gesunde Wurzelhaut.
4. Bisher ist es ungeklärt, welchen Anteil Zahnmark und Wurzelhaut an den Heilungsvorgängen nehmen.
5. Der Bruchspalt wird, wie die meisten Untersuchungen zeigen, mit knochen- und dentinähnlicher Kallusmasse ausgefüllt.

Herrn Professor Dr. Kranz spreche ich für die Überlassung des Themas und Herrn Dr. Link und Herrn Dr. von Wurmb für die freundliche Unterstützung meinen ergebensten Dank aus.

Lebenslauf

Am 7. April 1910 wurde ich als Tochter des Bezirksnotars Albert Erhardt in Ebingen (Württ.) geboren. Ich besuchte dort die Grundschule, dann die Oberrealschule bis zur Reifeprüfung im Februar 1930. Vom Sommersemester 1930 an studierte ich Zahnheilkunde in Tübingen, bestand im Juli 1931 die zahnärztliche Vorprüfung. Vom Wintersemester 1931 an studierte ich in München und bestand im Dezember 1933 die zahnärztliche Staatsprüfung.

Liselotte Erhardt, Zahnärztin.